

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Electrical Discharge Machining (EDM) yang merupakan metode permesinan non-tradisional dan mulai dikembangkan di akhir tahun 1940an, telah banyak digunakan di seluruh dunia sebagai proses yang biasa digunakan dalam dunia manufaktur khususnya pada pembuatan *tool* dalam industri *mold & dies*.

Teknologi EDM dewasa ini juga makin banyak digunakan di industri manufaktur untuk proses permesinan material yang sangat kuat dan keras seperti *tool steel* dan *advance material* (*super alloys*, *hardmetal* dan *stainless steel*) dengan menghasilkan produk yang mempunyai kepresisian yang tinggi, bentuk yang rumit, dan kualitas permukaan yang baik. Jika digunakan dengan cara tradisional, proses permesinan tidak dapat dilakukan pada benda kerja yang sangat keras tersebut secara ekonomis. *Heat treated tool steel* juga terbukti sangat sulit dimesin dengan proses permesinan tradisional karena akan menghasilkan keausan pahat, laju produksi yang rendah, sulit melakukan permesinan pada benda yang mempunyai bentuk rumit, dan kualitas permukaan produk yang kurang baik.

Perkembangan dibidang ilmu material telah memungkinkan untuk melakukan proses permesinan terhadap material-material yang sulit dimesin seperti *hardmetal* dan *stainless steel* dengan cara tradisional dengan

menggunakan metode *spark machining* (W. Koenig & D.F. Dauw, 1998). Selain digunakan dalam dunia manufaktur, material-material ini juga telah banyak digunakan di industri lain seperti *aerospace*, *aeronautics*, dan industri nuklir, karena memiliki keunggulan-keunggulan seperti rasio kekuatan berat yang besar, kekerasan yang tinggi, dan memiliki ketahanan terhadap panas yang baik. Disamping itu, produk-produk EDM juga telah hadir di dunia peralatan olah raga, kedokteran, optik, kesehatan gigi, dan industri perhiasan (D.R. Stovicek, 1993).

EDM merupakan proses permesinan, dimana pahatnya yang berupa elektroda akan mengikis material benda kerja sesuai dengan bentuk pahatnya (D.F. Dauw, et al., 1990). Proses EDM dilakukan dengan sebuah sistem yang mempunyai dua komponen pokok yaitu mesin dan *power supply*. Mesin mengendalikan pahat elektroda yang bergerak maju mengikis material benda kerja dan menghasilkan serangkaian loncatan bunga api listrik yang berfrekuensi tinggi (*spark*). Loncatan bunga dihasilkan dari pembangkit *pulse* antara elektroda dan material benda kerja dengan proses pengerjaan keduanya dicelupkan dalam cairan dielektrik dan pada proses tersebut akan menimbulkan pengikisan material dari material benda kerja dengan erosi panas atau penguapan (D. Brink, www.edmtt.com). Fenomena EDM dapat dibagi menjadi 4 tingkat yaitu penerapan energi listrik yang cukup, *dielectric breakdown*, *sparking*, dan *expulsion* (erosi) dari material benda kerja (P.S. Mathews, P.K. Philip, 1997). Erosi material benda kerja memerlukan energi listrik yang akan dirubah menjadi energi panas melalui serangkaian muatan

listrik yang berulang-ulang antara benda kerja dan elektroda (H.C. Tsai dkk, 2003). Energi panas menimbulkan lingkaran plasma di sekitar elektroda, yang mempunyai temperature sekitar 8000-12.000 °C (E.I. Shobert, 1993, G. Boothroyd, A.K. Winston, 1989, J.A. McGeough, 1988). Jika sumber arus DC dengan frekuensi 20.000-30.000 Hz dimatikan, plasma terhenti dan mengakibatkan penurunan suhu secara mendadak, dan memungkinkan sirkulasi cairan dielektrik membuang kotoran-kotoran hasil pengikisan material benda kerja yang meleleh tersebut dalam bentuk partikel-partikel yang biasa disebut *microscopic debris* (K.H. Ho, S.T. Newman, 2003).

Dalam proses permesinan dengan EDM, pelelehan dan penguapan material benda kerja mendominasi proses pengikisan material, dan meninggalkan *crater* yang tipis pada permukaan benda kerja. Dalam EDM tidak ada proses kontak dan gaya pemotongan antara pahat dan material benda kerja. Hal ini mengakibatkan tidak adanya tegangan mekanis, *chatter*, dan problem getaran seperti yang pasti terjadi pada proses permesinan tradisional.

Kekurangan pada proses permesinan EDM ini adalah laju pengikisan material benda kerja atau *material removal rate* (MRR) pada operasi EDM lebih lambat dibandingkan metode permesinan tradisional yang menghasilkan *chips* secara mekanis. Dalam EDM, laju pengikisan material sangat tergantung dari faktor-faktor seperti besarnya arus disetiap muatan, frekuensi muatan, material elektroda, material benda kerja, kondisi *flushing*, dan dielektrikum. Akurasi dimensi pemotongan menjadi hal yang sangat penting pada aplikasi *aerospace*, dan juga pada industri manufaktur pada pembuatan

mold&die, dan juga pengecoran *dies*. Karena EDM tidak menimbulkan tegangan mekanik selama proses maka akan sangat menguntungkan pada industri manufaktur karena benda kerja yang dihasilkan memiliki keakurasian produk bagus (C.H. Kahng, K.P. Rajurkar, 1977).

Kerusakan elektroda yang berupa pengikisan dapat terjadi selama proses operasi EDM, ketika elektroda (sebagai *tool/pahat*) ter-erosi sebagai akibat loncatan bunga api. Tetapi laju pengikisan material elektroda sangat kecil dibandingkan dengan pengikisan yang terjadi pada material benda kerja sebagai akibat dari pelelehan dan penguapan lokal. Dengan makin tingginya arus maka laju erosi akan makin meningkat yang pada akhirnya akan menghasilkan laju pengikisan material benda kerja yang lebih tinggi. Kedalaman *crater* mendefinisikan permukaan akhir dari produk benda kerja yang pada gilirannya tergantung dari arus, frekuensi, dan intensitas bunga api.

Dengan semakin berkembangnya teknologi material, maka pemilihan terhadap penggunaan elektroda yang sesuai pada proses EDM (*electrical discharge machining*) juga makin berkembang. Beberapa jenis material yang berkembang saat ini, asalkan dapat menghantarkan listrik, dapat digunakan sebagai material elektroda. Tetapi setiap material akan menghasilkan kualitas produk yang berbeda. Dengan demikian sangat penting untuk meneliti bagaimana pengaruh material elektroda terhadap kualitas produk. Penelitian ini juga penting dilakukan karena masih kurangnya hasil penelitian yang meneliti masalah tersebut.

1 2. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh material elektroda terhadap kualitas produk. Hasil penelitian akan menunjukkan jenis elektroda yang terbaik untuk menghasilkan parameter output permesinan yang maksimal.

Penelitian akan dilakukan untuk mengetahui hal-hal berikut ini :

- Menyelidiki pengaruh arus terhadap kekasaran permukaan.
- Menyelidiki pengaruh arus terhadap dimensi celah.
- Menyelidiki nilai keakurasian suatu proses permesinan EDM.

1 3. PERUMUSAN MASALAH

Dari beberapa literatur survey, dapat diamati bahwa sangat sedikit penelitian yang terfokus pada pengaruh variasi material elektroda terhadap kualitas produk pada proses permesinan dengan EDM. Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan pada rumusan masalah, yaitu :

1. Pengaruh perubahan arus terhadap kekasaran permukaan benda kerja.
2. Pengaruh perubahan arus terhadap dimensi celah.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan jenis elektroda perunggu dengan material benda kerja baja ST37 dan dengan mengubah arus yang diberikan.

1 4. BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini penulis membatasi penelitian yang dilakukan adalah, sebagai berikut:

1. Variasi parameter permesinan :
 - Arus (I) terhadap *surface roughness*.
 - Arus (I) terhadap dimensi celah.
2. Jenis material yang digunakan :
 - Untuk benda kerja menggunakan, baja ST37-SC20. Material benda kerja dilakukan permesinan dengan bentuk kubus dengan ukuran 100mm x 100mm x 10mm.
 - Untuk elektroda menggunakan perunggu 83Cu17Pb. Material elektroda dilakukan permesinan dahulu dalam bentuk persegi panjang dengan ukuran 15mm x 10mm x 50mm.

3. Kondisi operasi permesinan dinyatakan dalam tabel 1.1 berikut ini :

Tabel 1. Kondisi *eksperimen*

- Muatan arus tiap <i>eksperimen</i>	5 jenis (31, 28, 26,5, 25, 23) <i>ampere</i>
- Sistem servo	<i>Electro hidraulic</i>
- Polaritas elektroda	Negatif
- Cairan dielektrik	Minyak tanah
- <i>Flushing dielectric</i>	<i>Side flushing with pressure</i>
- Polaritas material benda kerja	Positif

4. Mesin EDM yang digunakan adalah CHMER EDM 75MP(MH) buatan taiwan.

5. Kedalaman pelubangan dalam proses permesinan ± 5 mm.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian ini penulis dapat menambah pengetahuan akademik tentang mesin EDM (*Electrical Discharge Machine*) yaitu, mengetahui elemen-elemen dasar, cara pengoperasian, karakteristik elektroda yang akan digunakan, dan optimasi proses permesinan terutama mesin EDM.

Selain dari itu semoga para peneliti berikutnya dapat melakukan penelitian ataupun mengembangkan penelitian dengan menggunakan acuan dari penelitian yang penulis lakukan.

Manfaat lain dari penelitian ini adalah dapat mengetahui hubungan antara beberapa parameter permesinan pada EDM yang akan menjadi dasar pembuatan dan perancangan/desain mesin yang mempengaruhi kualitas dan ketepatan produk yang dihasilkan. Sehingga nantinya dalam keperluan produksi untuk membuat peralatan atau komponen-komponen mesin akan menghasilkan kualitas yang lebih baik dengan mendapatkan nilai keakurasian produk oleh proses permesinan EDM. Dengan demikian kita bisa mempertahankan jaminan kualitas produksi guna meraih konsumen, sehingga kita tetap bisa bertahan dalam persaingan bebas yang sangat kompetitif.

1 6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika laporan tugas akhir ini memuat tentang isi bab-bab yang dapat diuraikan sbb :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang diambil dari buku-buku yang dipakai untuk kelancaran penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang diagram alur penelitian, tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, persiapan bahan, pengoperasian mesin.

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan dari hasil penelitian dan hasil pengolahan data.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini penulis akan menyimpulkan dari hasil penelitian dan saran yang mungkin bisa berguna untuk pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang buku-buku yang dijadikan referensi dalam pelaksanaan penelitian ini.

LAMPIRAN

Berisi tentang lampiran-lampiran yang berhubungan dengan penelitian ini.